

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
26 août 2004 (26.08.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2004/072317 A1**

(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> : C22F 1/18

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2004/000019

(22) Date de dépôt international : 7 janvier 2004 (07.01.2004)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
0300317 13 janvier 2003 (13.01.2003) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : COM-  
PAGNIE EUROPEENNE DU ZIRCONIUM - CEZUS  
[FR/FR]; Tour Areva - 1 Place De La Coupole, F-92400  
Courbevoie (FR).

(71) Déposant (pour US seulement) : ROBBE, Xavier  
[FR/FR]; 95, Place De L'europe, F-73200 Albertville (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : BAR-  
BERIS, Pierre [FR/FR]; 309 Chemin Des Cèdres,  
F-73400 Ugine (FR). RIZZI, Noël [FR/FR]; 496 Route  
De La Gare, F-74210 Doussard (FR).

(74) Mandataires : BOUGET, Lucien etc.; Cabinet Lavoix, 2  
Place D'estienne D'orves, F-75441 Paris Cedex 09 (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de  
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO,  
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,  
GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG,  
KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG,  
MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH,  
PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN,  
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de  
protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM,  
KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién  
(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT,  
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,  
HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI  
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE,  
SN, TD, TG).

Publiée :

- avec rapport de recherche internationale
- avec revendications modifiées

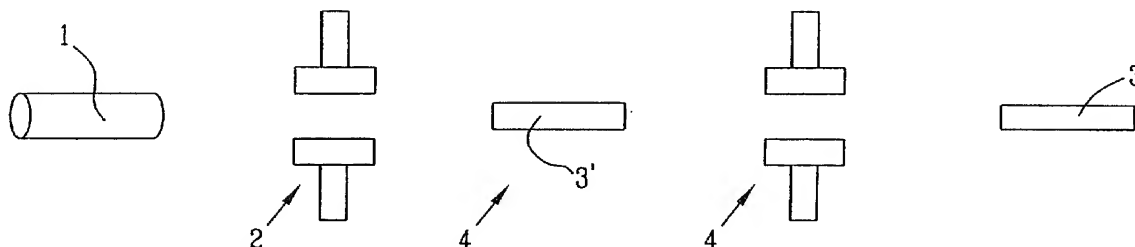
Date de publication des revendications modifiées:

7 octobre 2004

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD OF PRODUCING A ZIRCONIUM ALLOY SEMI-FINISHED PRODUCT FOR THE PRODUCTION OF  
AN ELONGATED PRODUCT AND USE THEREOF

(54) Titre : PROCEDE DE FABRICATION D'UN DEMI-PRODUIT EN ALLIAGE DE ZIRCONIUM POUR L'ELABORATION  
D'UN PRODUIT LONG ET UTILISATION



(57) Abstract: The invention relates to a method of producing a zirconium alloy semi-finished product for the production of an elongated product and to the use thereof. According to the invention, a large ingot (1) is produced by means of zirconium alloy casting and, subsequently, the ingot is forged in order to produce the semi-finished product (3) in two steps. The first ingot (1) forging step is performed at a temperature at which the zirconium alloy is in a state comprising crystalline phases A and B, for example, said forging temperature can be between 850 °C and 950 °C.

(57) Abrégé : On élabore un lingot (1) de grandes dimensions par coulée de l'alliage de zirconium, puis on forge le lingot pour obtenir le demi-produit (3), en deux étapes. La première étape de forgeage du lingot (1) est réalisée à une température à laquelle l'alliage de zirconium est dans un état comportant les phases cristallines  $\alpha$  et  $\beta$ . La température de forgeage peut être comprise, par exemple, entre 850°C et 950°C.

WO 2004/072317 A1



---

*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

## **ARTICLE 19**

**PCT/FR04/000019**

### **REVENDICATIONS MODIFIEES**

reçues par le Bureau international le 13 août 2004 (13.08.04)  
revendication originale 1 est modifiée

### REVENDICATIONS

1.- Procédé de fabrication d'un demi-produit (3) en alliage de zirconium contenant en poids, au moins 97 % de zirconium, destiné à l'élaboration d'au moins un produit long, dans lequel on élabore un lingot (1) ayant un diamètre compris entre 400 mm et 700 mm et une longueur comprise entre 2 m et 3 m par coulée de l'alliage de zirconium, puis le demi-produit (3) destiné à être soumis à un formage pour obtenir le produit long, par forgeage du lingot (1) en deux étapes, caractérisé par le fait que la première étape de forgeage (2) du lingot (1) de grandes dimensions est réalisée à une température à laquelle l'alliage de zirconium est dans un état comportant les phases cristallines  $\alpha$  et  $\beta$  de l'alliage de zirconium.

2.- Procédé suivant la revendication 1, caractérisé par le fait qu'à la température de la première étape de forgeage, le lingot renferme une proportion volumique d'alliage de zirconium en phase  $\alpha$  comprise entre 10 % et 90 %, le reste de l'alliage de zirconium du lingot étant en phase  $\beta$ .

3.- Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé par le fait que la première étape de forgeage (2) est réalisée à une température comprise entre 850°C et 950°C.

4.- Procédé suivant la revendication 3, caractérisé par le fait que la première étape de forgeage est réalisée à une température d'environ 900°C.

5.- Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé par le fait que la première étape de forgeage est réalisée à une température comprise entre 600°C et 950°C.

6.- Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait que la seconde étape de forgeage est réalisée à une température à laquelle l'alliage de zirconium d'un produit intermédiaire (3') obtenu par la première étape de forgeage (2) du lingot (1) est en phase  $\alpha$ .

7.- Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait que la seconde étape de forgeage est réalisée à une température à laquelle l'alliage de zirconium d'un produit intermédiaire (3') obtenu à l'issue de la première étape de forgeage (2) du lingot (1) est dans un état comportant les phases cristallines  $\alpha$  et  $\beta$  de l'alliage de zirconium.

8.- Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé par le fait que l'alliage de zirconium renferme au plus 3 % en poids au total d'éléments d'addition constitués par l'un au moins des éléments : étain, fer, chrome, nickel, oxygène, niobium, vanadium et silicium, le reste de l'alliage étant constitué par du zirconium, à l'exception des impuretés inévitables.

9.- Utilisation du procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 8, pour la fabrication d'un demi-produit tel qu'une barre ou une billette destinée à l'élaboration d'un produit tubulaire pour la réalisation d'un élément pour assemblage de combustible tel qu'un tube de gainage ou un tube-guide d'un assemblage de combustible pour un réacteur nucléaire refroidi par de l'eau ou encore un élément d'assemblage de combustible pour un réacteur CANDU.

10.- Utilisation du procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 7, pour la fabrication d'une barre destinée à la fabrication d'une barre à bouchons de faible diamètre pour la réalisation de bouchons de fermeture des extrémités de tubes de gainage de crayons d'assemblage de combustible pour réacteur nucléaire.